高原鼠兔种群繁殖生态的研究

王学高 戴克华

（中国科学院西北高原生物研究所）

摘 要

1985—1988年，在青海湖黑马河地区以耳标法对高原鼠兔的繁殖生态进行了研究。在繁殖群体中主要是来自上年出生的第1、2胎的鼠兔（82.85%），第3胎和老体占少数。成年雌鼠兔100%参加繁殖，通常年产3胎，有的年份可产4胎或5胎。产仔数1—8只（平均为4.52±0.12），1只雌鼠兔终生可产2—29只。妊娠期为22.2±0.13天。洞内哺乳期为11.65±0.01天。有的年份当年出生的少数雌鼠兔到36.8±3.05日龄可达到性成熟并参加繁殖，生1—2胎。雄鼠兔性成熟较晚。

关键词：高原鼠兔，繁殖生态

世界现存鼠兔属（*Ochotona*）的种类主要分布于亚洲（20种），其次分布于欧洲东部（1种）和北美洲（2种）。我国有19种（冯祚建等，1985；李维东等，1986；王应祥等，1988）。按栖息的生态环境多数属于山地裸岩种类，少数属于草原种类。栖息于草原的种类，繁殖力强，种群数量高，寿命短，当年出生的鼠兔达到性成熟并参加繁殖，对草场植被破坏严重（Millar，1973；Smit々等，1986；王学高等，1989）。高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）（以下简称鼠兔）属于青藏高原特有种，栖息于高寒草甸，属草原种类。一年繁殖1胎或2胎（张洁等，1965；沈世英等，1984；施银柱等，1978），少数3胎（梁杰荣，1981），与栖息于草原的鼠兔繁殖特征不同。1984年6月作者在青海湖黑马河湖滨地区对鼠兔进行种群行为生态研究时发现，成年雌性一年至少可产3胎（Smith等，1986）。为此，又于1985—1988年对其繁殖生态进行了详细研究。

材料与方法

关于该地区的自然环境及工作方法，已有报道（Smith等，1986；王学高等，1988，1989），不再重述。

在鼠兔繁殖开始之前，将样地鼠兔进行全部捕捉与标记。随后进行逐个行为的定位

本研究系国家“七五”科技攻关基金资助。
本文曾在中国动物学会五十五周年学术讨论会上宣读。承蒙夏武平教授热忱指导，特此致谢。
本文1989年9月28日收到，同年12月29日修回。

观察，确定异性鼠兔的配偶关系，并以家庭为单元连续跟踪观察其成员之间的社会行为，特别注重对配偶间性行为的观察。同时也注意外来雄鼠兔的性侵略及配偶的改变情况。详细记录交配日期，孕鼠兔的行为以及体态变化，产仔日期，幼鼠兔首次出洞日期和出洞只数等。并及时捕标和鉴定性别。

结果与讨论

1.繁殖期 高原鼠兔的繁殖有明显的季节性变化。繁殖期的长短不仅存在着地理上的差异（张洁等，1965；施银柱等，1978；梁杰荣，1981；沈世英等，1984），而且有年度变化。繁殖开始及结束时间的早晚与年产胎数有密切关系。如1986年繁殖期从4月上旬开始到7月上旬结束，年产3胎；1987年繁殖期延长，从3月底开始到8月上旬结束，年产5胎；1988年4月中旬到7月底，年产3胎。

2.繁殖群体结构 研究动物的年龄结构及其性比对了解种群密度及动态很有必要，特别是参加繁殖的群体年龄结构及其性比，因为种群的繁殖力与年龄、性比及配偶改变有关（王学高等，1989）。现将历年繁殖期标志种群中已知年龄的35只鼠兔绘出图1。图中的日龄是根据种群繁殖期和幼鼠兔出生日（最早出生日4月23日）以及怀孕期推算。

由图1可知，参加繁殖的群体中，主要成员来自上年出生的第1、2胎鼠兔；第3胎和老体（参加第2次繁殖的个体）占少数。它们之间性比为0.4857。雌鼠兔多于雄鼠兔。

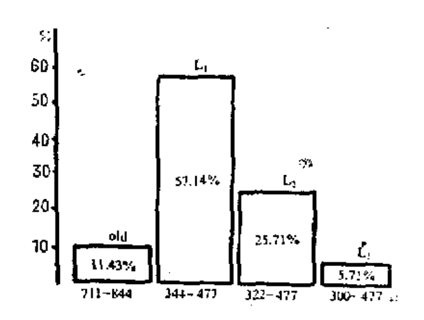


图1　高原鼠兔繁殖种群年龄结构及组成

Fig. 1. Age structure and composition in the breeding population of Plateau pika in 1985—1987.

3.妊娠期和哺乳期 （1）妊娠期 根据1987年91例雌鼠兔从接受交配日到产仔日统计结果，鼠兔怀孕期为22.2±0.13天。（2）哺乳期 仔鼠兔出生后经过一段时期的哺乳。幼鼠兔出洞后，母鼠兔对其仔鼠兔的哺乳一般采取回避行为。因此，在洞外一般见不到幼鼠兔吮乳。笔者把仔鼠兔出生后，在洞内哺乳的这段时间称之为洞内哺乳期。依据1987年68胎幼鼠兔从出生到出洞统计结果，在洞内哺乳期为11.65±0.01天。结果与施银柱等（1978）的报道基本相符。另外仔鼠兔还在哺乳时，母鼠兔再次怀孕，哺乳期就怀孕的现象称之为哺乳—妊娠重叠。

4.生殖力 动物的生殖力是反应雌性动物产生新个体的能力。一般包括动物性成熟速度、胎仔数、胎数等。现将历年鼠兔繁殖资料列于表1。

由表1可以看出：（1）胎数 鼠兔的年产胎数与其繁殖期长短有关。繁殖期延长的年份，产胎次数多，反之，则少。1986年繁殖期为3个月，产3胎；1987年为4个多

表1　高原鼠兔繁殖特征

Table 1. The breeding characteristics of female Plateau pika

年代繁殖期	雌鼠兔	胎次	怀孕率(%)	存活率(%)	平均产仔数	性比(♂/♂+♀)
1985年4月初—7月上底	12	L_1	100	100	4.33±0.19	0.5308
	12	L_2	100	100	5.08±0.26	0.5082
	12	L_3	100	83.33	6.00±0.45	—
	12	L_4	100	—	—	—
1986年4月上旬—7月上旬	14	L_1	100	92.86	3.54±0.40	0.5476
	13	L_2	100	92.86	4.33±0.43	0.4894
	10	L_3	92.31	81.82	5.22±0.32	0.4878
1987年3月底—8月上旬	30	L_1	100	19.35	4.67±0.21	0.5000
	29	L_2	100	96.30	4.27±0.31	0.3964
	29	L_3	100	96.30	5.12±0.27	0.3281
	27	L_4	100	61.90	4.53±0.42	0.2273
	23	L_5	56.52	14.28	3.00±1.00	0.3333
1988年4月中旬—7月底	23	L_1	100	47.83	3.54±0.45	0.4615
	20	L_2	90	14.28	2.33±0.33	0.5714
	13	L_3	92	8.33	—	—

月，产5胎。其结果与草原鼠兔（*O. pusillea*）的胎数（Огнев, 1940; Шубин, 1965）相同。仅高于达乌尔鼠兔（*O. daurica*）（1—3胎）（Zevegmid, 1975）。

（2）怀孕率及胎次存活率　1985—1988年，成体雌鼠兔的怀孕率，除第5胎怀孕率较低外，多数为100%（1—4胎），与以往报道（张洁等，1965；施银柱等，1978；沈世英等，1984）不同。1988年怀孕率下降，可能是种群密度降低（5月上旬为1.28只/公顷），空间分布离散，社会行为处于高度恐惧状态，造成某些雌鼠兔不能怀孕。

胎次存活率是反应不同胎次出生的幼鼠兔经过洞内哺乳期后的存活率。存活率低于怀孕率，其原因是由于个别亲鼠兔转移巢区或死亡；有的幼鼠兔体质不佳（第4、5胎幼鼠兔出洞后，不久几乎全部死亡），以及在幼鼠兔出洞前遇到连续寒冷灾害性冰雪天气，也会影响幼鼠兔的存活率。如1987年4月30日—5月13日期间时常持续降雪，以致5月上旬旬均温仅0°C，与其它年份同期相比低3.0—5.5°C，又因风弱，地面积雪复盖面积在95%以上，一次长达7天。当时正处在第1胎幼鼠兔洞内哺乳期，亲鼠兔采食困难，影响对幼仔抚育，造成80.65%的第1胎未能出洞。1988年胎次存活率明显下降，该年种群密度低且不稳定。亲鼠兔转巢及死亡增加，以及食肉动物（尤其是香鼬 *Mustela altaica*）出入洞穴频繁，也增加了幼鼠兔在洞内被咬死的可能。

（3）产仔数　在鼠兔繁殖种群中，雌鼠兔终生最少产2只，最多29只。每胎产仔数为1—8只，平均为4.52±0.12只。但低于草原鼠兔（胎仔数3—13只，平均为8.7；8.5）和达乌尔鼠兔（平均胎仔数7.7）（Огнев, 1940; Шубин, 1965; Zevegmid,

1975）。另外有少数个体（5.71%），仅有两年繁殖。如644号雌鼠兔，1986年产仔11只，1987年产18只，共计29只。

为进行胎仔数的比较，今将观察年份获胎仔数及年产仔数绘图2、3。

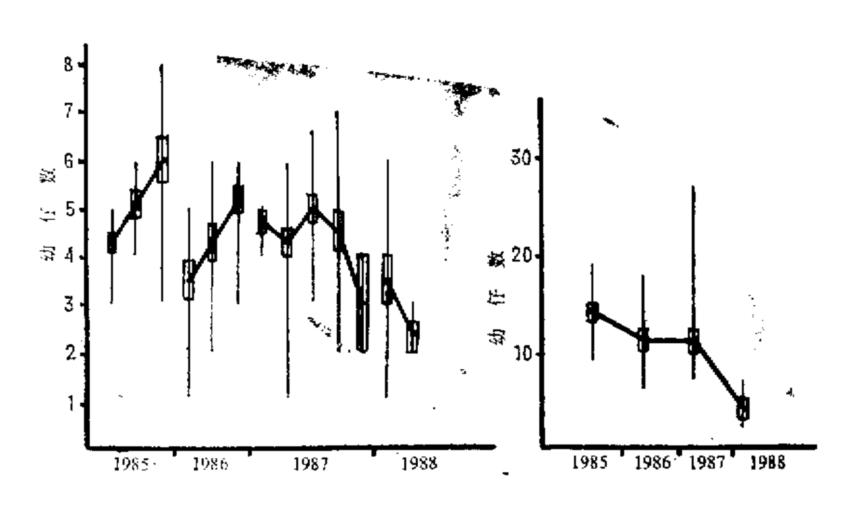


图2 成年雌鼠兔每胎次平均胎仔数（$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$）

Fig.2. The average number of litter size of adult females per litter time.

图3 每只雌鼠兔年平均产仔数（$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$）

Fig.3. Annual average number of litter size each adult female.

由图2所示，1985—1986年，平均胎仔数随着胎数的增加而增加，胎次间差异非常显著（1985年，第1胎与第2胎，$t=2.964>t_{0.01}$，第1胎与第3胎，$t=3.437>t_{0.01}$；1986年，第1胎与第3胎，$t=3.2607>t_{0.01}$）。1987年第1胎出生的鼠兔在洞内哺乳期时遇到大雪导致31胎幼鼠兔只发现6胎出洞。平均产仔数高于上两年，这可能由于样本少所造成。第2胎的产仔数与第3胎相比，$t=2.014>t_{0.05}$，差异显著。与1986年第2胎相比平均产仔数基本相同。由此看来，1987年前3胎产仔数亦随着胎次增加而呈现上升趋势。从第4胎开始产仔数下降，第5胎下降最为明显。这可能是繁殖后期，雌鼠兔排卵数下降或仔鼠兔体质下降，死亡率增加等原因。1988年产仔数极度下降，种群密度降低。

由图3所示，1985年雌鼠兔年产仔数最高。1986年明显下降，与1987年产仔数相近。1988年产仔数最低。经t测验结果，1985年产仔数非常显著地高于1986年（$t=2.8932>t_{0.01}$）。1987年与1988年相比（$t=6.1848>t_{0.01}$）差异也非常显著。

（4）幼鼠兔性比 将历年同胎次和异胎次以及年间幼鼠兔性比进行比较分析列于表2。

因1988年第3胎幼体未能及时捕标，所以性比不详。1987年第5胎幼鼠兔和1988年的幼鼠兔因样本少，未进行性比比较。1985和1986年幼鼠兔性比均不显著。但1987年从第2胎开始幼鼠兔雌性多于雄性，差异非常显著。出现雌雄比例失调可能是导致以后种群数量下降的内因之一。从幼鼠兔性比看，仅1987年差异明显，其原因可能是由于大雪

表 2　高原鼠兔的幼体性比

Table 2. Sex ratio of the young of Plateau pika

年代	胎次	性比（雄：雌）	t 测验	卡方测验	
1985	L_1	26:23	$t=0.345<t_{0.05}$	$X^2=0.055<X^2_{0.05}$	$X^2=16.130>X^2_{0.01}$
	L_2	31:30	$t=0.204<t_{0.05}$		
1986	L_1	23:19	$t=0.048<t_{0.05}$	$X^2=0.597<X^2_{0.05}$	
	L_2	22:25	$t=0.910<t_{0.05}$		
	L_3	20:21	$t=0.540<t_{0.05}$		
1987	L_1	14:14	$t=0.723<t_{0.05}$	$X^2=8.477>X^2_{0.05}$	
	L_2	44:67	$t=2.959>t_{0.01}$		
	L_3	42:86	$t=3.269>t_{0.01}$		
	L_4	15:51	$t=3.687>t_{0.01}$		
	L_5	1：2	—		
1988	L_1 L_2	22:24	—	$X^2=0.288<X^2_{0.05}$	

所致，导致幼鼠兔性比失调，从1988年种群密度下降。

（5）性成熟速度　栖息于草原类型的鼠兔种群繁殖率高，有些种类的鼠兔当年出生即可性成熟并繁殖（Smith等，1986）。在黑马河地区，1984、1985和1987年均观察到一些第1胎雌性幼体达到性成熟，产生性行为的个体。在1987年当年出生的鼠兔生第1胎，性成熟最小日龄为23天，平均为36.8±3.05天（样本数为10，变动范围23—50天），与Шубин（1965）报道的草原鼠兔性成熟速度（28—35天）基本上相近；与Zevegmid（1975）报道的达乌尔鼠兔（21天）慢。当年出生的第2胎雌性未观察到性成熟个体。另外，在讨论动物性成熟时，一般不涉及雄性，但作者观察到当年出生的雄性，有的也参加了交配行为，表示该鼠兔已达到性成熟。如第1胎雄鼠兔性成熟最小日龄为28天，平均为39.6±2.6天（样本数为7，变动范围28—49天）。由此看来雄性比雌性性成熟晚些。第2胎雄鼠兔只观察到3只产生交配行为，它们的平均日龄为31.33±1.33天。

在性成熟的个体中，它们当年产生的性行为均在同巢区进行，其近亲交配率为62.50%。1987年5月28日，首次观察到2只大幼体（763和765号）同父（751号）交配后怀孕，各生1胎。后来（6月19日）又发现交配行为，再各生1胎。但它们所生下的幼仔在1个月之内全部死亡。另外在6月14日观察到由非亲雄性（16号）与同巢的2只较大幼体（770和773号）产生交配行为各生1胎，出洞后也很快死亡。由此可见，即便出生的幼体当年达到性成熟并参加繁殖，但其幼仔大多不能存活，对维持鼠兔种群及传代作用甚小。

参 考 文 献

王学高、Andrew T. Smith 1988 高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）冬季自然死亡率。兽类学报 8（2）, 152—156。

王学高、戴克华 1989 高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）自然寿命的研究。兽类学报 9（1）:56—62。

王学高、Andrew T. Smith 1989 高原鼠兔交配关系的研究。兽类学报 9（3）:210—215。

王应祥、龚正达、段兴德 1988 高黎贡山鼠兔一新种。动物学研究 9（2）:201—207。

冯祚建、郑昌琳 1985 中国鼠兔属（*Ochotona*）的研究——分类与分布。兽类学报 5（4）:269—285。

李维东、马勇 1986 鼠兔属一新种。动物学报 32（4）:375—379。

沈世英、陈一耕 1984 青海省果洛大武地区高原鼠兔生态学初步研究。兽类学报 4（2）:107—115。

张洁、林永烈 1965 达乌尔鼠兔的生态初步观察。动物学杂志（2）:54—58。

施银柱、樊乃昌、王学高等 1978 高原鼠兔种群年龄及繁殖的研究。灭鼠和鼠类生物学研究报告，第3集，104—117页。科学出版社。

梁杰荣 1981 高原鼠兔的家庭结构。兽类学报 1（2）:159—165。

Millar, J. S. 1973 Evolution of litter-size in the pika, *Ochotona princeps* (Richardson). *Evol.* 27:134—143.

Smith, A. T., H. J. Smith, Wang Xuegao *et al.* 1986 Social behavior of steppe-dwelling black-lipped pika (*Ochotona curzoniae*). *Acta Theriologica Sinica.* 6（1）:13—43.

Zevegmid, D. 1975 Biology of pikas (Ochotonidae) in the Mongolian peoples Republic. *Mitt. Zool. Mus.* Berlin, 51:41—53.

Огнев, С. И. 1940 Звери СССР и прилежащих стран, т. v, Грызуны, Изд-во АН СССР, М. Л.

Шубин, И. Г. 1965 Размножение Малой пищух Зоол. ж. 6:917—924.

STUDIES ON THE POPULATION REPRODUCTION ECOLOGY OF PLATEAU PIKA

Wang Xuegao Dai Kehua

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The studies on the reproduction ecology of Plateau pika (*Ochotona curzoniae*), as a part of a five-year (1984—1988) project of the behavioural ecology of the species, have been carried out at Heimahe area during from 1985—1988. The area we surveyed is near southwestern border of Qinghai Lake, Qinghai Province. The results of our investigations are briefly mentioned as follows:

The beginning and ending of breeding period as well as the number of the pregnant time on Plateau pika usually varies with years according to our firsthand observations (see Table 1.).

From an analysis of the data on reproduction, it may be seen that the

breeding population are composed mostly of the first and second litter of Pikas born in the preceding year, occupying 57.14% and 25.71% respectively of the total number of the breeding population, while the remaining 17.15% consists of the third litter of pikas and old individuals.

The range of the litter size of Plateau pika varies from one to eight young at a time, averaging 4.52±0.12. Usually three litters are produced by a female during one year, sometimes female can give birth to four or five litters. All the adult females are found to take part in reproduction. Altogether 2—29 young may be born in the female's all life. The gestation period of the species is usually 22.2±0.13 days on an average. The suckling period in burrows where female's breast-feed their young is 11.65±0.01 days based on our observations in the field.

Only a few of first litter of young born in the present year, have been found to reach sexual maturation during summer. However, there are indications that the period of sex maturity of the females is earlier than that of the males (36.8±3.05 days as against 39.6±2.6 days on average).

Key words: *Ochotona curzoniae*, Reproduction ecology

资 料

牛蛙的营养成份

ASSAY OF THE COMMON NUTRITIONAL COMPOSITIONS ON THE BULLFROG (*Rana catesbeiana*)

关键词： 牛蛙，营养成份

Key words: Bullfrog (*Rana catesbeiana*) Nutritional compositions

我们在"牛蛙人工养殖"的研究过程中，分析了牛蛙的一般营养成份（表1），并进行了氨基酸含量分析（表2）。

材料：本所饲养的变态后120日龄的牛蛙，将其腿肉供4次分析，并列出其平均值。

方法：水份——恒重法；灰份——茂福炉烧灼法；脂肪——索氏提取法；蛋白质——微量凯氏定氮法；总糖——3.5-二硝基水杨酸比色法；钙——高锰酸钾滴定法；磷——钼酸磷铵比色法；铁——双吡啶法；氨基酸—离子交换色谱法。将牛蛙腿部新鲜肌肉称样10mg，匀浆后用6 Mol/L 盐酸在110℃下水解24小时，抽酸、定容、离心，瑞典 LKB 4400氨基酸自动分析仪分析，由LKB3390积分录仪计算。

承蒙杨大同副研究员的热情指导，特此致谢。
本工作得到云南省应用基础科学基金资助。
本文1990年7月9日收到，同年8月11日修回。